

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'AGRICULTURE
INSTITUT DES REGIONS ARIDES
MEDENINE

D.G.R.S.T. FRANCE
PROJET L.A.T./TUNISIE
ACTION I

NOTE SUR UNE METHODE D'ESTIMATION DE LA
PHYTOMASSE AERIENNE DE L'ESPECE DOMINANTE EN MILIEU STEPPIQUE
(Région de Bir Lahmar, Gouvernorat de MEDENINE)

RAPPORT DE STAGE DE

Louise-Marie J O F F R E

JUILLET 1978

P L A N

	Pages
INTRODUCTION	2
I - METHODOLOGIE	2
I.1. - Les contraintes	2
I.2. - Les solutions envisageables	3
I.2.1. - Les mesures morphologiques	3
I.2.2. - Les comptages de contacts	3
II - MESURES MORPHOLOGIQUES	4
II.1. - Protocole	4
II.2. - Stations	5
II.3. - Résultats	6
II.3.1. - Répartition des poids dans chaque placette	6
II.3.2. - Corrélations	6
II.3.3. - Discussion	8
III - MESURE DU NOMBRE DE CONTACTS PAR INDIVIDU	9
III.1. - Protocole	9
III.2. - Résultats	9
III.2.1. - Mesure brute	9
III.2.2. - Corrélation sur le diamètre moyen	9
III.3. - Discussion	10
IV - PROPOSITION	10
IV.1. - Résultats acquis	10
IV.2. - Propositions	11
V - VERIFICATION	12
IV.1. - Estimation	12
IV.2. - Incertitude sur le résultat	13
CONCLUSION	13
BIBLIOGRAPHIE	15
ANNEXE	16

INTRODUCTION

Ce travail a été entrepris dans le cadre d'une étude sur la dynamique de la végétation des friches post-culturelles actuellement en cours dans la région de Bir Lahmar (Gouvernorat de Médenine) (TELAHIGUE, 1976) et inscrite comme étant le programme de l'action 1 du projet LAT/TUNISIE intitulé "Diagnostic écologique des vitesses de cicatrisation et des successions végétales dans la dynamique naturelle ou provoquée des stades post-culturels. Evaluation de la valeur pastorale".

A la suite d'une campagne de mesure par coupes dans la même zone, le dépouillement des résultats a montré que, suivant les cas, 80 % de la phytomasse aérienne totale est fournie par 1 ou 2 espèces seulement. C'est à ces espèces dominantes et plus particulièrement à Artemisia herba-alba (1) que nous nous sommes intéressés, avec pour but de mettre au point une méthode objective, rapide et non destructive d'estimation de leur phytomasse aérienne dans les peuplements steppiques rencontrés. Un tel résultat est intéressant aussi bien pour caractériser une unité cartographique que pour suivre l'évolution d'une unité de végétation donnée dans le temps.

I - METHODOLOGIE

I.1. - Les contraintes

En Tunisie aride, la valeur de la phytomasse aérienne est habituellement obtenue en disposant un certain nombre de placettes dans l'unité à caractériser ; placettes sur lesquelles on effectue des coupes totales (cf. annexe 1) (FLORET -1971).

C'est ainsi qu'il a été procédé dans la zone de Bir Lahmar antérieurement à la présente étude. Des placettes ou des relevés ont ainsi été caractérisés au moyen d'un échantillonnage exhaustif.

Le faible taux de recouvrement de la végétation étudiée implique alors le choix d'une surface de coupe suffisamment grande. De plus, l'extrême variabilité de la grandeur mesurée nécessite un grand nombre de répétitions afin de réduire l'écart-type de la valeur. La mesure devient alors longue, très destructive et exige que l'unité à caractériser soit suffisamment étendue, ce qui n'est pas toujours le cas dans la région et surtout pour le type de végétation étudié.

(1) La nomenclature utilisée est celle de la flore de P.QUEZEL et S.SANTA (1962)

Bien que toute méthode se heurte nécessairement aux difficultés de l'échantillonnage, on peut espérer pallier les autres inconvénients cités en cherchant à établir une corrélation entre des mesures morphologiques, non destructives et rapides, sur les individus d'une part, et le poids de leur partie aérienne d'autre part.

I.2. - Les solutions envisageables

Deux approches ont été envisagées successivement :

I.2.1. - Les mesures morphologiques, diamètres et hauteur des individus, longueur de la plus grande tige ..., dont nous savions qu'elles avaient donné précédemment de bons résultats (GADDES, 1978) mais dans des conditions un peu différentes. Leur avantage principal est leur rapidité et leur simplicité.

I.2.2. - Les comptages de contacts

Diverses méthodes basées sur l'utilisation de points-quadrats ont été mises au point et utilisées surtout pour l'estimation du recouvrement végétal (D. BROWN, 1954). En ce qui concerne la biomasse, E. JANIN (1975), a mis en évidence, dans le cas des formations herbacées-ligneuses basses du Causse Méjean, une relation entre la contribution spécifique contact (C.S.P.) et la biomasse dans une station donnée. Par ailleurs, au Maroc Oriental, SEBILLOTTE et LOISEAU (1974), ont utilisé comme estimation de la biomasse le produit "recouvrement x indice de poids" (où le recouvrement est obtenu par la méthode des points quadrats et l'indice de poids estimé arbitrairement en fonction de l'espèce dominante de la station).

Nous pensions donc pouvoir obtenir de bons résultats pour une corrélation entre la courbe de contacts et la phytomasse aérienne de l'espèce dominante.

Pour chacune de ces solutions, les mesures se font le long d'une ligne installée au hasard dans la station. Or les peuplements étudiés s'avèrent caractérisés par un faible taux de recouvrement, et donc une grande dispersion des individus sur la surface, d'une part; une forte variabilité des tailles et des formes des touffes d'autre part. Il en

résulte, premièrement que l'étalonnage d'une relation du type "1 contact représente x grammes de telle espèce" nécessite un très grand nombre de points de végétation lue c'est-à-dire des lignes très longues ; mais aussi que cette relation exprime surtout une caractéristique de la végétation (1) (au sens écologique du terme) de la station étalonnée plus que de l'espèce considérée.

Pour éviter cet écueil et en l'absence d'une typologie des peuplements steppiques (proportion relative des petites touffes par rapport aux grosses, répartition aléatoire ou non des individus, densité des individus), (CHESSEL et al., 1975) il nous a fallu procéder aux comptages pied par pied sur une surface donnée afin d'établir une relation spécifique nombre de contacts/biomasse. Par la suite la connaissance des taux de matière sèche déterminés sur des échantillons de chaque catégorie recensée permettent d'exprimer le résultat en kg MS/hectare. Rappelons cependant que, jusqu'à maintenant, le problème de la représentativité des placettes n'est pas résolu. La valeur obtenue reste entachée d'une incertitude difficilement chiffrable.

II - MESURES MORPHOLOGIQUES

II.1. - Protocole

Les mesures ont été effectuées sur chaque station de la façon suivante :

- délimitation sur le terrain d'une placette de 32 m²
- mesure au moyen d'un double-mètre pliable, individu par individu et pour tous les pieds présents :
 - du plus grand diamètre de la touffe
 - du diamètre perpendiculaire au précédent
 - de la hauteur maximale, prise au centre de la touffe, ou en tenant compte d'un déchaussement éventuel du pied
- Coupe au ras du sol et pesée à l'aide d'un dynamomètre.

(1) la végétation d'une station est le tapis végétal qui la recouvre, formé d'espèces de la flore associées en quantité et proportions diverses.

(GODRON et al., 1968).

II.2. - Stations

Dans un premier temps ce protocole a été testé sur les espèces suivantes :

- <u>Helianthemum kahiricum</u>	1 station	32 m ²
- <u>Thymelea microphylla</u>	"	
- <u>Artemisia campestris</u>	"	
- <u>Rantherium suaveolens</u>	"	64 m ²
- <u>Artemisia herba-alba</u>	"	"

Afin de rester aussi proche que possible des conditions de l'étude en cours et de la campagne de coupe précédemment réalisée, nous avons choisi des stations voisines de celles où avaient été effectuées des coupes. Nous avons donc été amenés à travailler sur une végétation fortement soumise à l'action de l'homme et des troupeaux.

Par la suite, les premiers résultats ayant montré qu'il était indispensable d'élargir la base de l'échantillonnage, l'étude a été poursuivie, uniquement sur Artemisia herba-alba, et 352 m² supplémentaires ont été retenus.

Donc pour cette espèce l'étude a porté sur 3 zones :

- un abandon très ancien (plus de 40 ans) situé en versant de montagne à sol très superficiel (station 5)
- une zone de pente douce (glacis) à sol assez profond, d'abandon moins ancien. Les individus sont âgés et relativement peu nombreux. Il n'y a pratiquement pas de germination (stations 2, 3, 4)
- enfin une zone de topographie comparable, mais exploitée (pieds moins développés, beaucoup de très petits individus) (station 1).

La morphologie d'Artemisia herba-alba, dans les différentes zones reflète assez fidèlement les conditions stationnelles.

A flanc de Jebel, les touffes sont nombreuses et très irrégulières, fortement lignifiées et peu denses. Le port également est variable.

Par contre dans les autres zones on peut observer des individus de très gros diamètre (le plus grand diamètre que nous avons mesuré atteignait 125 cm pour un poids de 470 g, la touffe la plus lourde pesait 540 g pour un diamètre moyen de 103 cm) d'une forme sensiblement semi-sphérique et dense.

L'aspect des individus est aussi fortement influencé par l'intensité du pâturage. Lorsque celle-ci est élevée les individus perdent (ou n'acquièrent pas) leur forme arrondie, présentent un petit nombre de tiges très feuillées en général et sont fortement lignifiées à la base.

II.3. - Résultats

II.3.1. - Répartition des poids dans chaque placette

Après avoir regroupé les placettes par deux lorsque le nombre d'individus par placette était insuffisant nous avons représenté la courbe cumulée du pourcentage de la biomasse en fonction du pourcentage du nombre de pieds correspondant, (cf. figure 1) ceci pour l'espèce dominante uniquement.

On met ainsi en évidence la particulière importance des plus gros individus, puisque, suivant l'âge et l'état du peuplement 40 % des individus, les plus lourds, fournissent de 65 à 95 % de la phytomasse totale. Dans les peuplements jeunes ou pâturés, situés assez près du village (station 1 de l'armoise blanche et toutes les autres espèces) cette proportion est partout voisine de 80 %.

L'allure de ces courbes rappelle celle des courbes de concentration mises en évidence dans les formations herbacées denses entre les contributions spécifiques cumulées (et donc la biomasse à laquelle elles sont linéairement corrélées) et les pourcentages cumulés des espèces (DAGET, POISSONET, 1971). Ici, c'est à l'intérieur même de l'espèce, entre les individus, que le phénomène est mis en évidence.

Il serait intéressant de poursuivre ces mesures afin de savoir s'il existe bien une relation de ce type pour tous les peuplements, s'il est possible d'en donner les paramètres et, dans ce cas de différencier les peuplements par ce critère de "composition".

II.3.2. - Corrélations (fig. 2 à 7)

Nous avons construit les graphes correspondants aux relations :

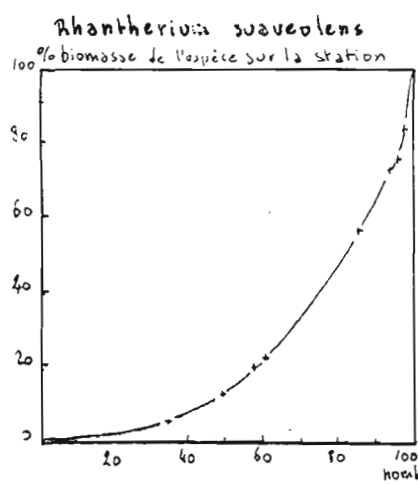
- plus grand diamètre / poids et diamètre moyen / poids
- volume / poids.

pour chacune des espèces étudiées. (Le diamètre moyen est égal à la demi-somme des deux diamètres perpendiculaires mesurés. Le volume est calculé comme le produit des trois mesures effectuées). Ceux des graphes que nous reproduisons ici, les plus représentatifs, permettent de voir que :

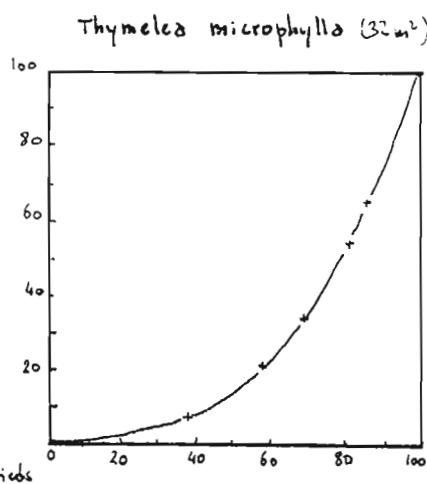
- la corrélation plus grand diamètre / poids est souvent assez mauvaise, même parfois (fig. 2, Artemisia campestris) pour les faibles diamètres

Figure 1

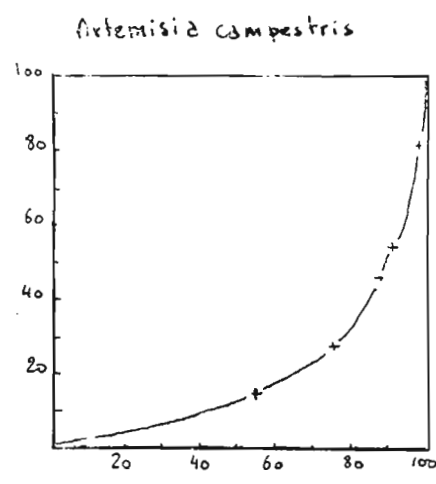
Courbes cumulées de la relation biomasse de l'espèce dominante sur la station - nombre de pieds, exprimée en pourcentage.



Peuplement pâturé
 $d = 2,75 \text{ pieds/m}^2$



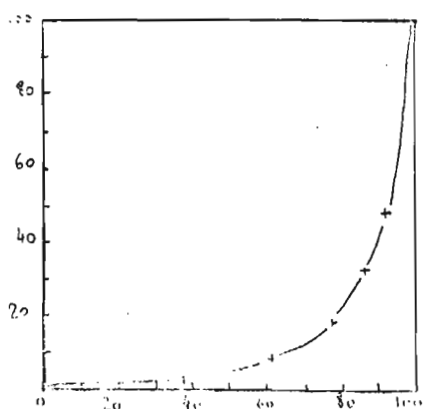
Peuplement pâturé
 $d = 2,84 \text{ pieds/m}^2$



Beaucoup de germinations
 $d = 3,20 \text{ pieds/m}^2$

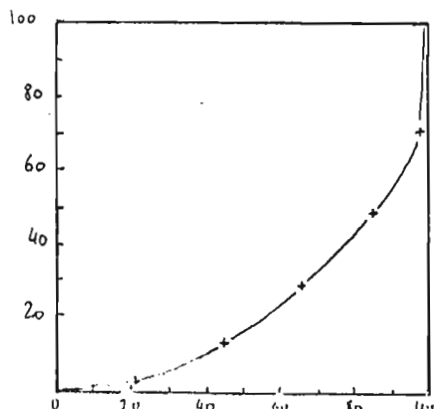
Artemisia herba-alba

Station 1



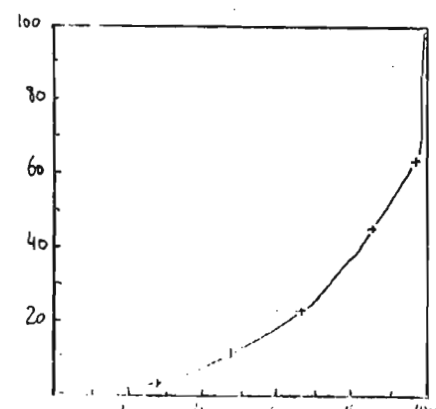
Peuplement pâturé, germinations
 $d = 0,81 \text{ pieds/m}^2$

Station 2



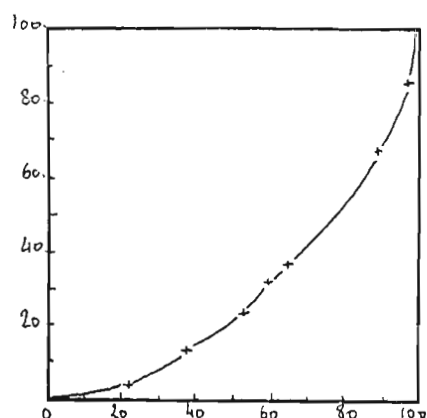
Peuplement peu pâturé
 $d = 0,57 \text{ pieds/m}^2$

Station 3



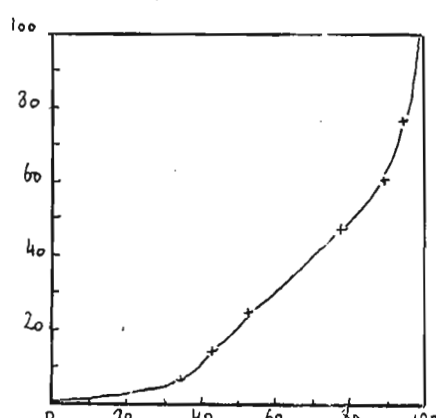
7-uplement peu pâturé
 $d = 0,37 \text{ pieds/m}^2$

Station 4



Peuplement peu pâturé
 $d = 0,81 \text{ pieds/m}^2$

Station 5



Abandon très ancien
 $d = 1,97 \text{ pieds/m}^2$

- la corrélation diamètre moyen / poids est meilleure et même bonne, en-dessous d'un certain diamètre, pour l'Armoise blanche (fig.5).

Mais dans les deux cas, l'allure des courbes est nettement polynomiale c'est-à-dire que au-delà d'une certaine valeur (sauf pour Helianthemum kahiricum mais pour cette espèce le coefficient de corrélation est très bas) la droite de répression a une pente très faible et il n'est donc plus possible d'attacher une valeur prévisionnelle vis-à-vis du poids à la connaissance des diamètres.

Pour Artemisia herba-alba, disposant d'un nombre suffisant de points après l'échantillonnage supplémentaire, nous avons calculé l'équation des droites de régression pour les faibles et moyens diamètres. On obtient :

pour un diamètre moyen (\bar{D}) compris entre 10 et 35 cm (73 mesures)

$$P = - 5,03 + 0,86 \bar{D} \quad r = 0,86 \quad \begin{array}{l} P = \text{poids de la partie} \\ \text{aérienne en grammes} \\ \bar{D} = \text{diamètre moyen en cm} \end{array}$$

pour \bar{D} compris entre 35 et 70 cm (188 mesures)

$$P = -90,57 + 3,31 \bar{D} \quad r = 0,81$$

- la corrélation volume / poids donne des résultats un peu différents :
Helianthemum kahiricum montre une corrélation du type linéaire d'équation

$$P = 2,50 + 0,0171 V \text{ (cm}^3\text{)} \quad r = 0,85 \text{ (fig. 7)}$$

Le nuage de points ne s'évase pas vers les forts volumes. La précision de la mesure offre l'avantage d'être comparable dans toute la gamme de poids échantillonnée.

Par contre, pour toutes les autres espèces, la corrélation est faible (elle est nulle ($r = 0,12$) pour Thymelaea microphylla non représenté ici).

D'autres paramètres, tels que le produit diamètre moyen x hauteur également testés, ne donnent pas de résultats plus satisfaisants.

Figure 2

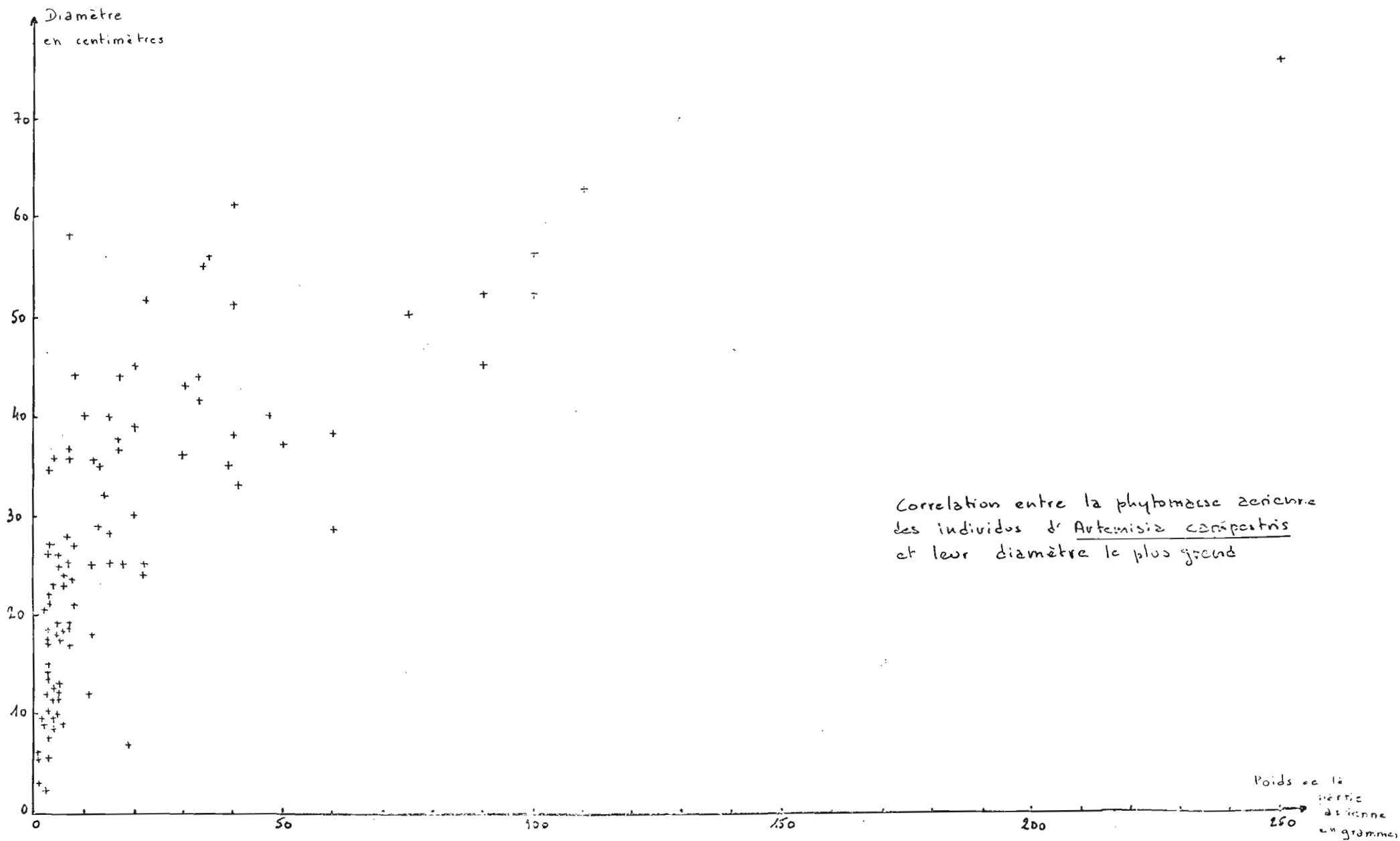


Figure 3

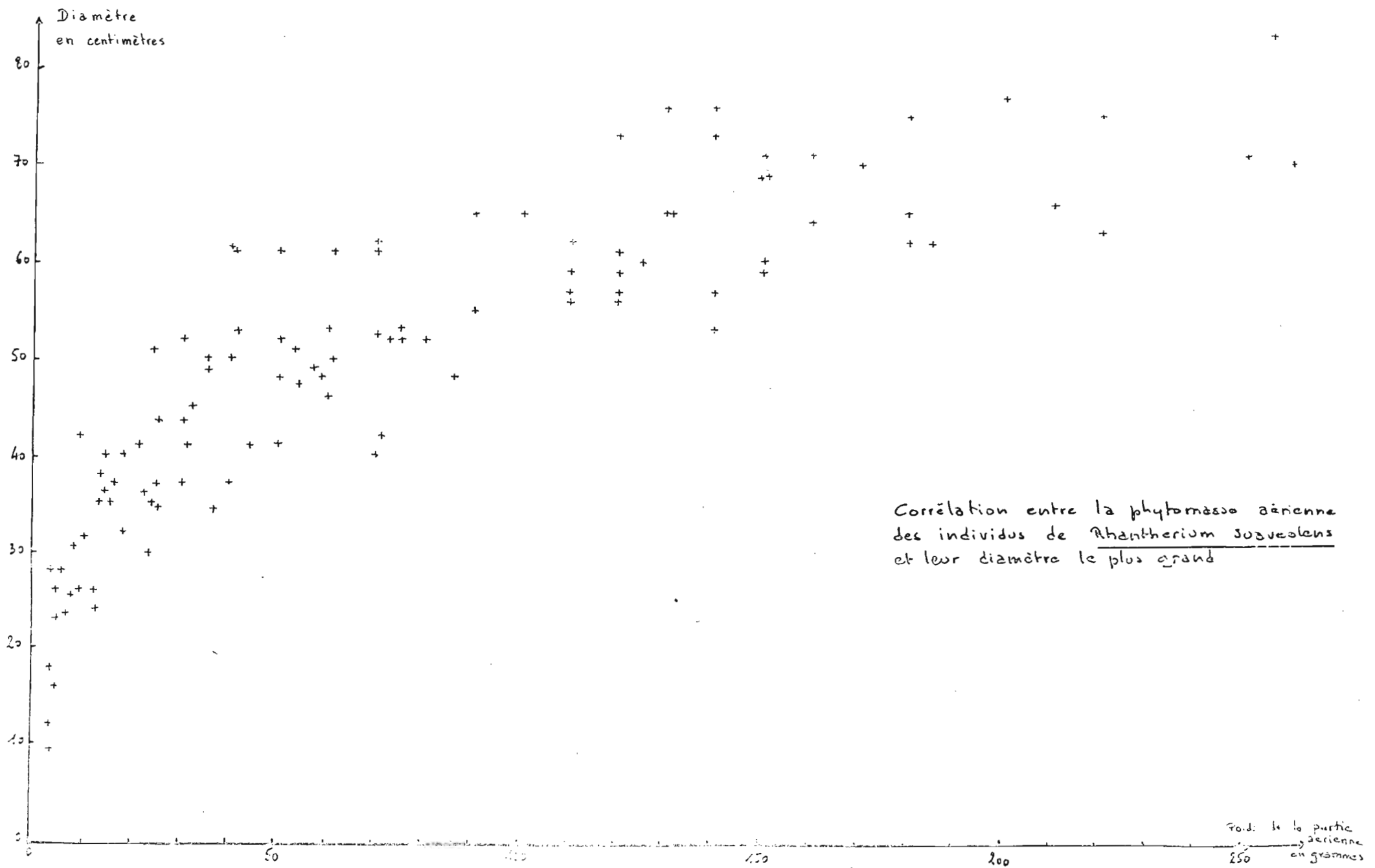
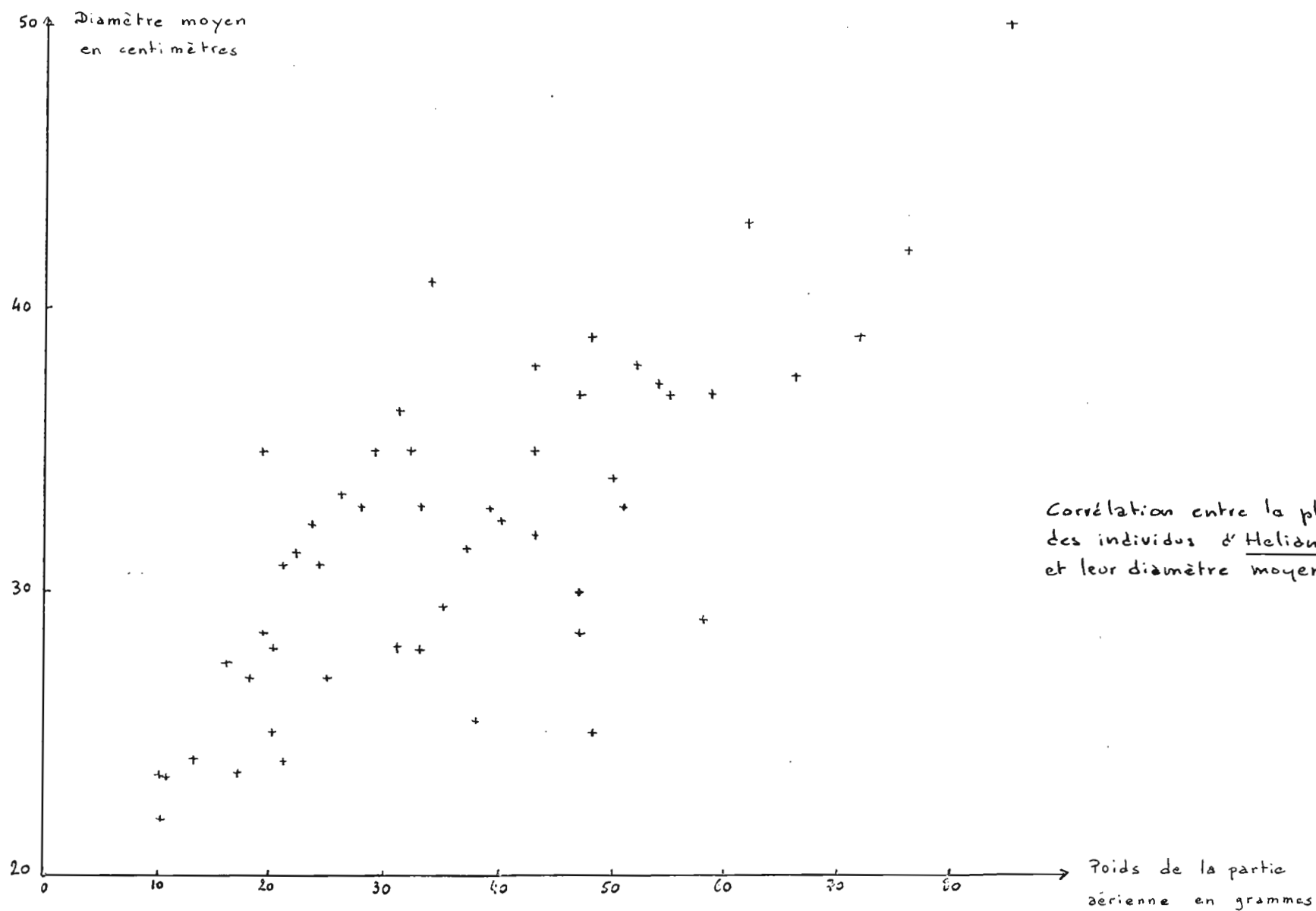


Figure 4



Corrélation entre la phytomasse aérienne
des individus d'Helianthemum kuhnianum
et leur diamètre moyen

Figure 5

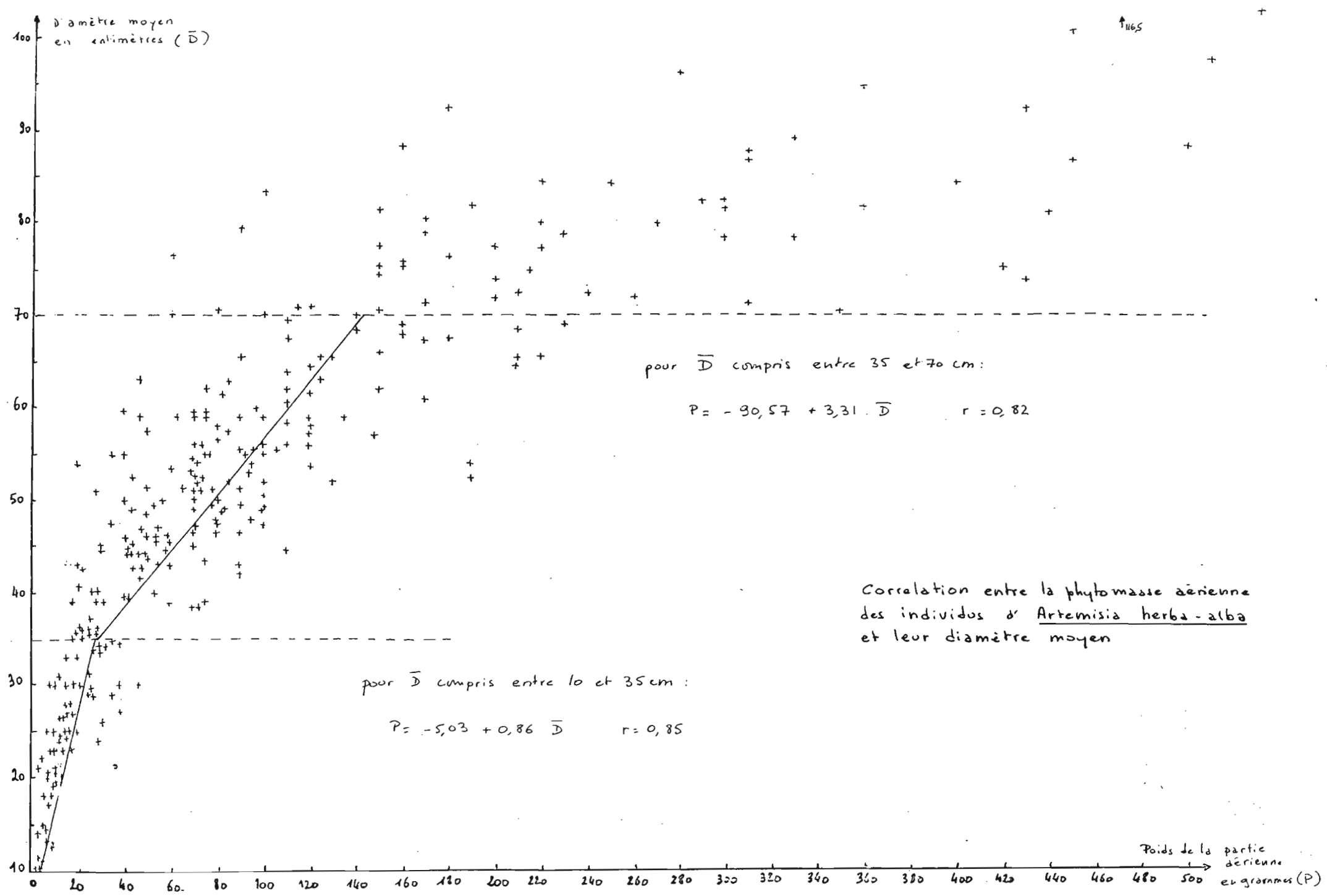


Figure 6

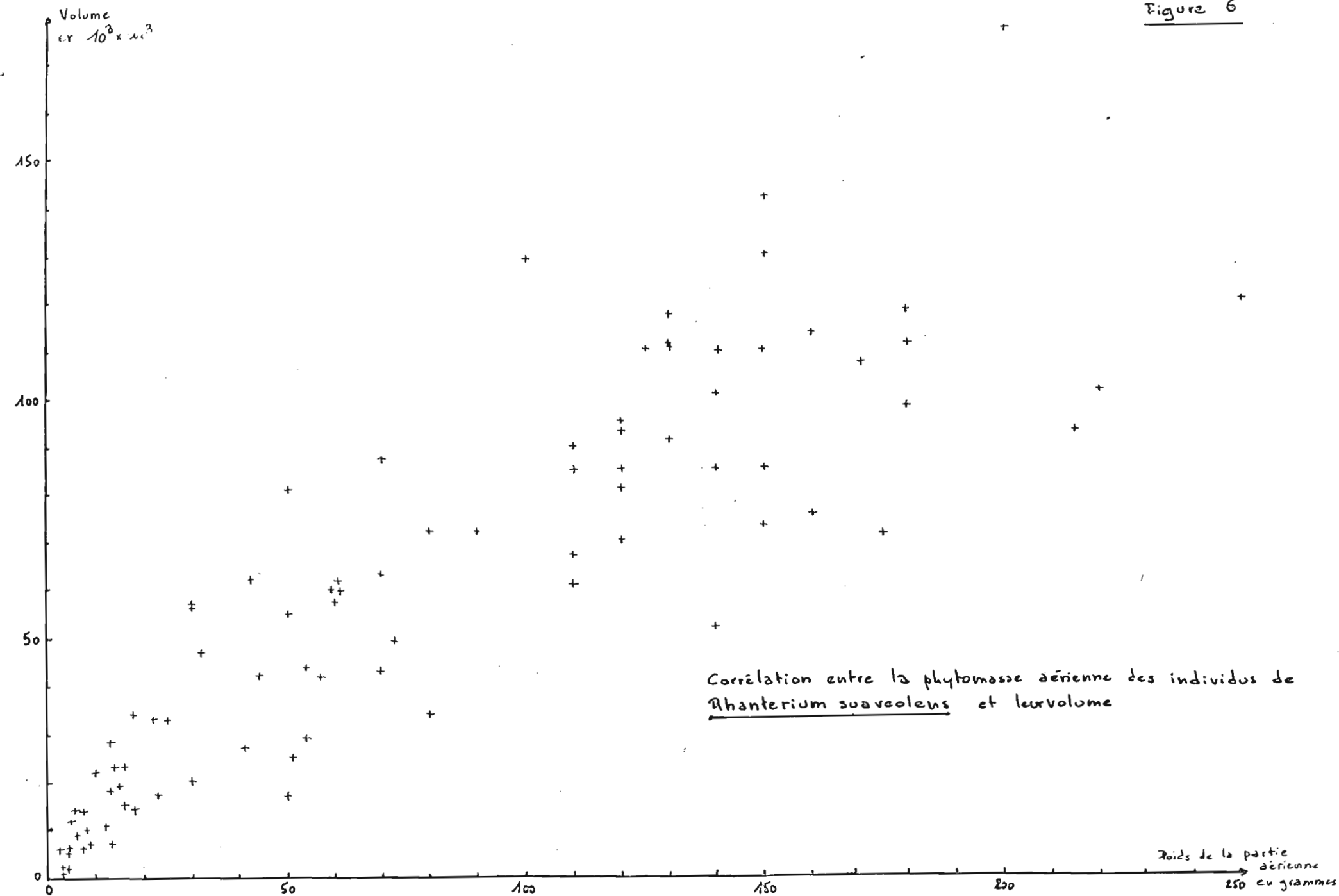
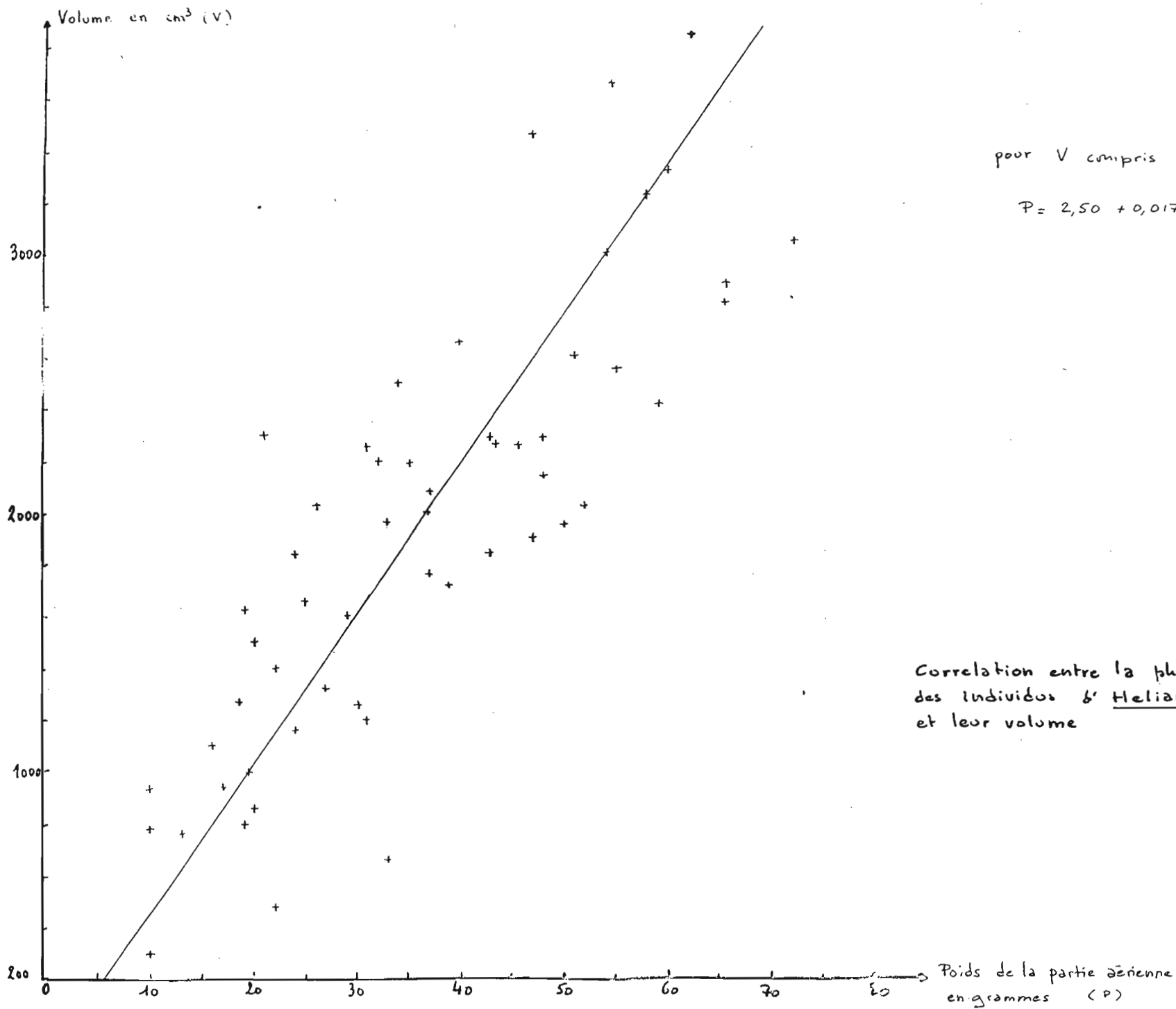


Figure 7



II.3.3. - Discussion

L'estimation de la biomasse par le biais de mesures morphologiques présente donc un certain nombre de difficultés.

Hormis le cas d'Helianthemum kahiricum, nous ne pouvons l'utiliser que pour les petits individus dont nous avons vu qu'ils ne contribuaient que peu à la formation de la phytomasse aérienne totale de la station.

La grande dispersion des mesures pour les poids les plus forts outre les "erreurs" introduites par des formes de touffes irrégulières ("haricot" par exemple) est probablement due d'une part à l'action du pâturage, qui intervient beaucoup dans la morphologie de l'espèce (ce qui explique que GADDES travaillant sur une zone de mise en défens ait, contrairement à nous, obtenu de bonnes corrélations) mais aussi aux modalités même de la croissance des végétaux pérennes. En effet dans la gamme de poids échantillonnée, au-delà d'une certaine taille il se produit non plus un accroissement de la surface de la touffe mais une "densification" du volume global occupé.

Nous avons pu vérifier ceci en calculant le rapport P/V en fonction du poids pour Rantherium suaveolens. On peut constater une grande variabilité de cette grandeur dans les poids moyens. Le trop petit nombre de mesures ne permet pas de déceler une tendance quelconque.

De ce fait à volume ou diamètre égal les touffes d'âge différents ont des poids très variables.

On peut donc penser que les comptages de contacts, exprimant le volume réellement occupé par la végétation sont susceptibles de fournir de meilleurs résultats. En raison de la longueur de la mesure et du temps limité dont nous disposions, ces comptages n'ont pu être effectués que sur Artemisia herba-alba.

III - MESURE DU NOMBRE DE CONTACTS PAR INDIVIDU

III.1. - Protocole

Cette mesure est effectuée suivant la méthode habituelle : le plus grand diamètre de chaque touffe est matérialisé au niveau de la couronne par un ruban gradué. Par convention l'origine du ruban se confond avec l'une des extrémités du diamètre.

Une aiguille est ensuite descendue verticalement à l'intérieur de la touffe tous les 5 cm le long du ruban. On note le nombre total de contacts de l'aiguille avec la végétation en chaque point.

Nous avons ainsi mesuré 102 pieds d'un diamètre compris entre 48 et 125 cm répartis dans les trois zones mentionnées plus haut.

III.2. - Résultats

III.2.1. - Mesure brute (fig. 8)

Comme précédemment, il y a pratiquement indépendance entre le nombre de contacts par touffe et le poids de la touffe lorsque celle-ci dépasse 350 g.

Par contre il y a une bonne corrélation entre ces deux variables pour les individus plus légers. Le coefficient de corrélation est de 0,81.

III.2.2. - Corrélation sur le diamètre moyen (fig. 9)

Il est évident que, toutes choses égales par ailleurs, le nombre n total de contacts sur le plus grand diamètre est fonction de la longueur de celui-ci. A poids égal, une touffe de forme elliptique aura donc un n supérieur à celui d'une touffe plus arrondie.

Cet inconvénient est supprimé si l'on relie au poids le nombre n' de contacts relatifs au diamètre moyen :

$$n' = \frac{n}{D} \times \bar{D}$$

n = nombre de contacts le long du plus grand diamètre
 \bar{D} = longueur du plus grand diamètre
 D = longueur du diamètre moyen

Dans ce cas, le coefficient de corrélation atteint 0,86 l'équation de la droite de régression étant :

$$P = -42,58 + 5,56 n' \quad P = \text{poids en grammes de la partie aérienne de la touffe}$$

Figure 8

Corrélation entre la phytomasse aérienne d'Artemisia herba-alba et le nombre de contacts le long du plus grand diamètre

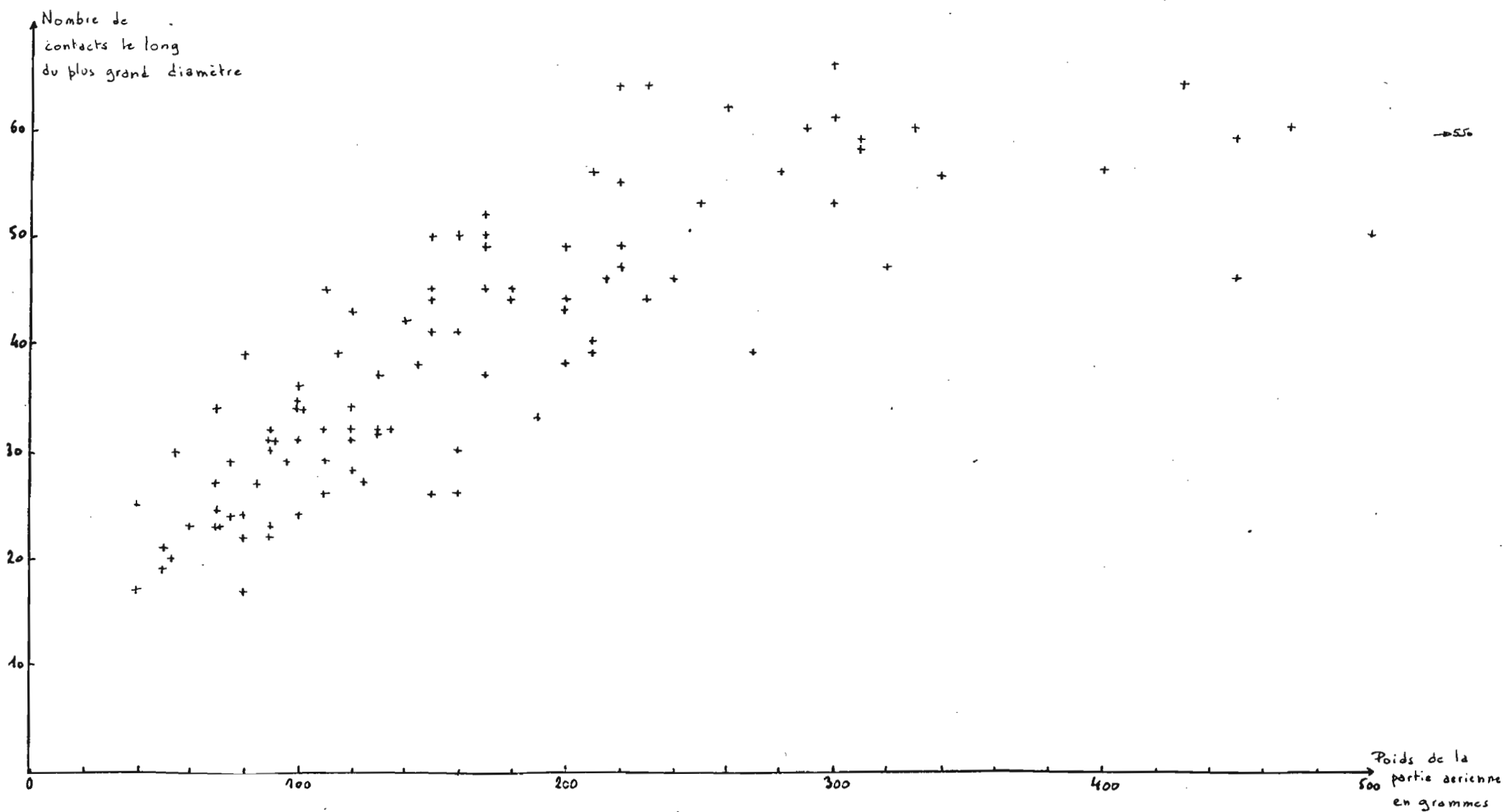
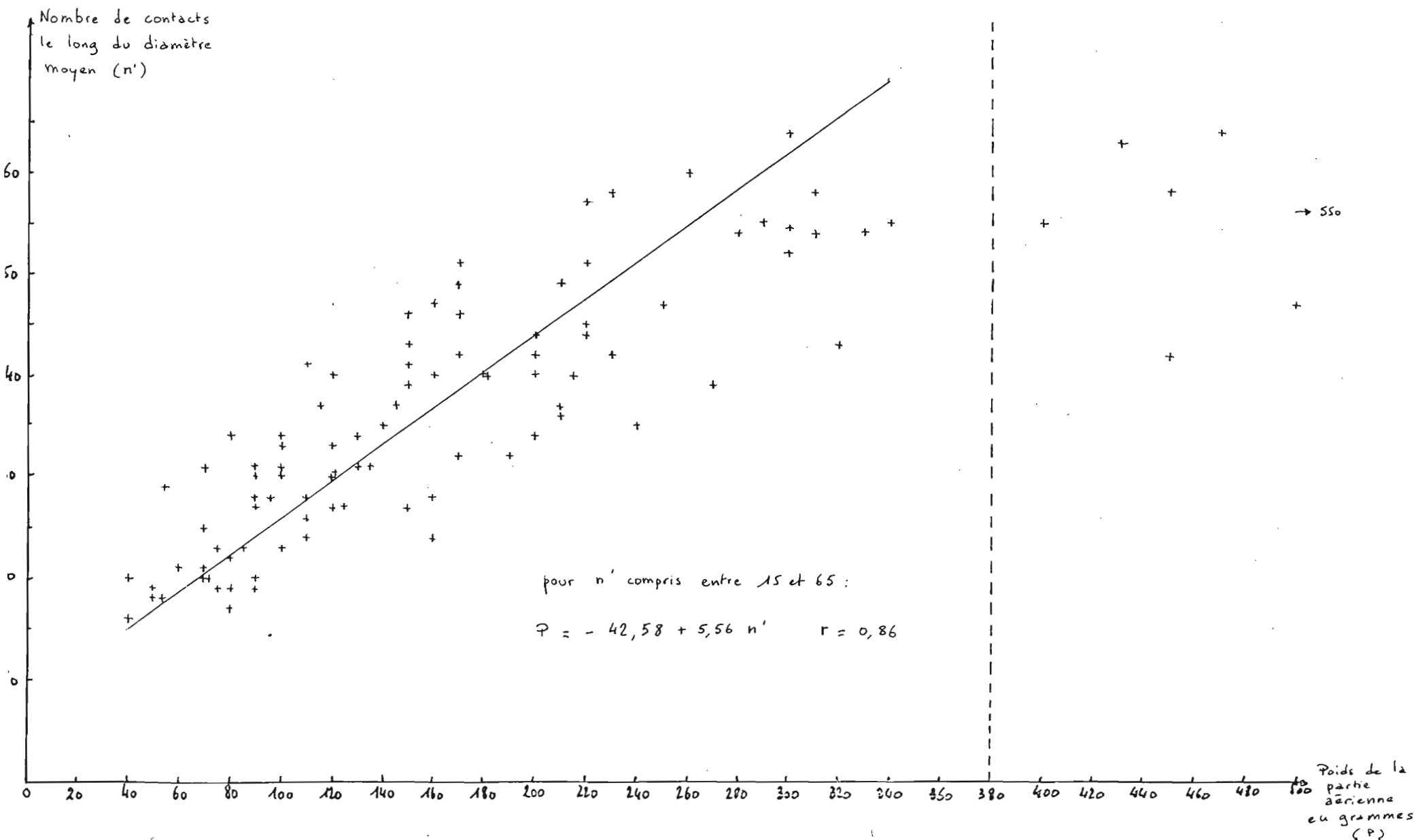


Figure 9

Corrélation entre la phytomasse aérienne d'Artemisia Herba-alba et le nombre de contacts calculé sur le diamètre moyen



Un examen des valeurs prises par le rapport $\frac{n}{D}$, qui est en fait la mesure du nombre de contacts par unité de longueur, montre qu'il varie suivant les stations, c'est-à-dire suivant les conditions générales de la croissance des plantes ; et, pour une même station, en fonction du diamètre moyen, c'est-à-dire du vieillissement du pied.

On peut considérer qu'il exprime le degré de remplissage du pied et donc, partiellement, sa densité.

III.3. - Discussion

La difficulté à estimer le poids des plus grosses touffes persiste par cette méthode. En effet par cette méthode un contact fourni par l'une des grosses tiges de la souche ne "pèse" pas plus que celui de l'extrémité d'une feuille, et la variabilité morphologique ne permet pas à une compensation statistique de jouer pleinement. De plus, au-delà de 10, il devient difficile de dénombrer exactement le nombre de contacts en chaque point.

Néanmoins la gamme de poids dans laquelle la prévision reste possible est assez étendue et la qualité de l'estimation est meilleure.

Le déplacement constant du mètre et des piquets rend la mesure longue. Il serait aisé cependant de construire un dispositif plus pratique en rendant le mètre ruban solidaire de l'un des piquets.

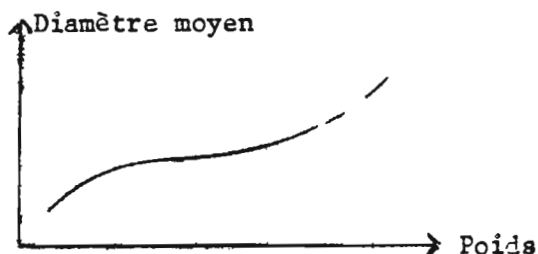
IV - PROPOSITIONS

IV.1. - Résultats acquis

Au terme de ce travail nous avons mis en évidence les points suivants :

- Il y a une limite, variable en fonction du type de mesures effectuées au-delà de laquelle il n'est plus possible de prévoir le poids d'une touffe d'Armoise blanche.
- Nous pensons que ce fait peut être relié aux modalités de la croissance de cette espèce pérenne, c'est-à-dire prise de poids par lignification sans augmentation de diamètre. Mais nous tenons à souligner une fois encore que ceci peut n'être valable que pour le milieu que nous avons étudié (milieu pâturé).

En effet nous ne pouvons écarter l'hypothèse d'un simple palier dans la croissance qui reprendrait ensuite par accroissement de diamètre conformément au schéma



De même, l'importance du "rajeunissement" par le pâturage est sans doute très grande. Nous avons tenté d'éliminer ce facteur par le choix d'anciens abandons mais, souvent, ceux-ci sont situés dans des milieux difficiles qui ne permettent pas un développement optimal des plantes.

- La mesure du diamètre moyen donne des résultats très acceptables pour les faibles valeurs et moins bons ensuite. C'est une mesure simple et rapide.
- Le nombre de contacts pour le diamètre moyen permet une bonne estimation dans les plus fortes valeurs. La mesure est cependant assez longue.

IV.2. - Propositions

Nous pensons donc pouvoir proposer la méthode suivante pour estimer objectivement et rapidement la phytomasse aérienne de l'espèce dominante sur une station donnée.

■ Mesures :

- . La placette est délimitée sur le terrain, sa taille devant être fonction de la densité et de l'espèce considérée
- . Les individus dont le diamètre moyen est supérieur ou égal à 90 cm (ou moins s'ils paraissent très denses) sont coupés et pesés
- . Parmi les touffes plus petites, (diamètre moyen compris entre 90 et 40 cm) une dizaine au moins font l'objet d'un comptage du nombre de contacts le long du plus grand diamètre, et éventuellement d'une pesée pour étalonnage par rapport à l'abaque.
- . Pour les pieds restants, on mesure le plus grand diamètre puis le diamètre perpendiculaire.

■ Estimations :

- . Le poids des touffes dont le diamètre moyen est inférieur à 40 cm est obtenu par lecture directe sur l'abaque du diamètre moyen (fig. 5).
- . Les autres pieds sont répartis en deux classes de diamètre pour lesquelles on calcule le rapport $\frac{n}{D}$ en fonction des comptages effectués.
- . On peut alors calculer n' pour chaque touffe puis obtenir par lecture sur l'abaque de la figure 9 le poids estimé.
- . Connaissant la surface de la placette on obtient ensuite aisément la valeur de la phytomasse aérienne de l'espèce dominante exprimée en kg/ha et éventuellement en kg de matière sèche/ ha.

V - VERIFICATION

V.1. - Estimation

Par suite d'un contretemps, nous n'avons pas pu tester comme cela avait été prévu, la méthode sur le terrain. Nous avons donc procédé à la vérification à partir des mesures dont nous disposions déjà.

En fonction de tous les comptages de contacts effectués nous avons calculé les moyennes des coefficients $c = n/D$ pour trois classes de diamètre moyen \bar{D} :

$\bar{D} < 55$	$c = 0,40$
$55 < \bar{D} < 80$	$c = 0,55$
$80 < \bar{D} < 85$	$c = 0,60$

La phytomasse aérienne sur pied a pu ensuite être calculée sur les stations pour lesquelles nous n'avions mesuré que les caractéristiques morphologiques.

Nous avons éliminé de l'estimation les touffes les plus grosses pour lesquelles une pesée aurait été faite. Ce calcul est exposé dans la figure 10 pour la station 1.

FIG. 10

ESTIMATION DE LA BIOMASSE - STATION 1

Diamètre moyen -	Coefficient de densité	Nombre de contacts	Poids estimé		Poids réel
			Méthode contacts	A partir du diamètre moyen	
77	0,55	42	190		350
55	0,55	30	122		190
57	0,55	31	128		190
70,5	0,55	39	172		150
64	0,55	35	150		150
57	0,55	31	128		150
52	0,40	21	72		130
61,5	0,55	34	145		120
58,5	0,55	32	134		110
62	0,55	34	145		110
49	0,40	20	68		100
55	0,40	22	78		100
47	0,40	19	62		100
53	0,40	21	72		94
42	0,40	17	50		90
63	0,55	35	150		85
46,5	0,40	19	62		80
55,5	0,55	30	122		75
58,5	0,55	32	134		75
51,5	0,40	21	72		65
47	0,40	19	62		49
27				18	39
29				20	35
26				22	31
24				19	29
29				34	27
31,5				35	25
26				38	25
25				22	20
			2318	208	2644
			2526		

Erreur : Estimation contacts : 4,5 %

Incertitude de pesée sur le poids réel : 7,9 %

V.2. - Incertitude sur le résultats

. La valeur mesurée sur le terrain, qui nous sert de référence, est soumise aux incertitudes liées à l'échantillonnage d'une part, et à la pesée d'autre part. Seule cette dernière peut être ici estimée.

Les dynamomètres utilisés permettent une précision absolue de 5 g entre 0 et 100 g et de 10 g entre 100 g et 1 kg. Compte tenu des densités observées et donc du nombre de pesées à effectuer, l'incertitude relative sur le résultat total est donc de l'ordre de 10 %. Nous avons pu vérifier cet ordre de grandeur en pesant sur le terrain en une seule fois la biomasse totale de l'Armoise blanche présente et en comparant cette valeur avec la somme des poids des individus.

. L'erreur commise par la méthode d'estimation peut être calculée par le rapport

$$\frac{\text{Poids estimé} - \text{poids mesuré}}{\text{poids mesuré}}$$

Pour l'ensemble des stations celui-ci varie entre 5 et 18 %, plus souvent entre 10 et 15 %.

La précision obtenue est donc satisfaisante par rapport à la pesée et l'incertitude sur le résultat est certainement inférieure à celle induite par l'échantillonnage. En outre, on peut penser que en utilisant pour ces valeurs réellement obtenues pour chaque station et non plus des moyennes comme nous avons été obligé de le faire ici, la précision serait encore améliorée.

CONCLUSION

Nous avons tenté au cours de ce bref travail de mettre au point une méthode qui intègre au mieux la grande variabilité morphologique des espèces dominantes présentes dans la zone étudiée.

La solution à laquelle nous avons abouti peut paraître encore lourde et longue. Nous pensons cependant que sous ce rapport elle reste comparable à la méthode par coupe, tout en étant beaucoup moins destructive et plus riche d'informations sur le peuplement considéré (notamment en ce qui concerne la structure).

En tout état de cause, il nous semble difficile d'atteindre un degré de précision analogue avec un protocole plus léger dans une région aussi soumise à l'action humaine et donc dans des situations aussi diverses.

Par ailleurs, comportant un minimum d'arbitraire, cette méthode est valable telle quelle pour la plupart des espèces dominantes de la région considérée. Dans le cas de grandes étendues relativement homogènes pour ce qui est de la morphologie de l'espèce principale, comme les steppes à Rhantherium suaveolens, nous pensons que des comptages de contacts le long de lignes et non plus pied par pied peuvent donner des résultats comparables. De plus, on pourrait envisager, dans le cadre d'une étude plus approfondie de ce problème, des méthodes optiques qui ont été utilisées pour l'estimation des récoltes au champ.

Enfin, nous voudrions revenir une dernière fois sur l'intérêt que présenterait, pour notre problème particulier mais aussi d'un point de vue plus général, une étude de l'hétérogénéité des peuplements stappiques, de leur structure, en tant que base indispensable au passage des résultats stationnels aux paramètres caractéristiques des unités de végétation, échelle à laquelle le pastoraliste est conduit à travailler.

BIBLIOGRAPHIE

- BROWN D., 1954 - Methods of surveying and measuring vegetation.
Bull. (42), Com. Agric. Dom. Farnham Royal, Bucks, 223 p.
- CHESSSEL D., DEBOUZIE D., DONADIEU P., KLEIN D., 1975 -
Introduction à l'étude de la structure horizontale en milieu
steppique. I. Echantillonnage systématique par distance et
indice de régularité.
(Ecol. Plant.) 10 (1), 25-42
- DAGET PH., POISSONET J., 1971 -
Une méthode d'analyse phytologique des prairies.
Critères d'application.
Ann. Agron., 22 (I), 5-41.
- FLORET CH., 1971 - Recherches phyto-écologiques entreprises par le CNRS sur
le Biome "Zone Aride" en Tunisie.
Document CEPE n° 57 - Montpellier 26 p.
- GADDES N., 1978 - Etude des relations végétation-milieu et effet biologique
de la mise en défens notamment sur l'alfa (Stipa tenacissima L.)
dans le bassin versant de l'Oued Gabès.
Thèse de spécialité, Univ. Sci. Techn. Languedoc, 129 p.
- GODRON M., DAGET PH., EMBERGER L., LE FLOC'H E., LONG G., POISSONET J.,
SAUVAGE CH., WACQUANT J.P., 1968 -
Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu.
C.N.R.S., PARIS 292 p.
- JANIN E., 1975 - Les parcours du Causse Méjean.
C.N.R.S.-C.E.P.E., Doc. n° 83, 53 p.
- LOISEAU P., SEBILLOTTE M., 1974 -
Etude et cartographie des pâturages du Maroc Oriental.
E.R.E.S./M.A.R.A.
- TELAHIGUE T., 1976 - Contribution à l'étude phyto-écologique de Bir Lahmar.
Médenine - Tunisie.
D.E.A. Univ. Sci. Tech. du Languedoc, 84 p. Ronéo.

ANNEXE

PROTOCOLE DE MESURE DE LA PHYTOMASSE AERIENNE
utilisé lors de la campagne de coupe d'Avril-
Mai 1978 à BIR LAHMAR

Localisation et taille des placettes

Les placettes ont été localisées à l'emplacement de relevés phyto-écologiques précédemment réalisés. La mesure obtenue caractérise donc la station.

Leur taille a été choisie égale à celle de l'aire minimale phytosociologique adoptée à cette occasion, soit 64 m².

Mesure de la biomasse végétale aérienne en vert :

La surface à couper est matérialisée par une corde tendue sur des piquets. Cette aire est fictivement découpée en 16 carrés de 4 m², numérotés de 1 à 16. Quatre d'entre eux sont choisis au hasard et délimités à leur tour.

+ Dans chacun des carrés, la litière est ramassée totalement et pesée.

Puis sont coupés séparément et pesés Plantago albicans, Cynodon dactylon, Argyrolobium uniflorum, les annuelles diverses et enfin les petites chamaephytes.

+ Enfin les autres espèces sont coupées séparément sur la totalité de la surface (64 m²), ainsi que toutes les plantes mortes encore sur pied qui sont regroupées sous la rubrique "plantes mortes", et pesées.

Mesure du poids sec

Des échantillons de chaque espèce ou catégorie sont récoltés puis passés à l'étuve à 80° pendant 24 h.

Après détermination du taux de matière sèche de chacun de ces échantillons, les résultats finaux sont exprimés en kg M.S./ha.